

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表平8-507403

(43) 公表日 平成8年(1996)8月6日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I
H 0 1 M	8/02	S 9444-4K	
	4/96	Z 9351-4K	
	8/02	E 9444-4K	
	8/10	9444-4K	

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 31 頁)

(21) 出願番号 特願平6-509924
 (86) (22) 出願日 平成4年(1992)10月20日
 (85) 翻訳文提出日 平成7年(1995)4月20日
 (86) 国際出願番号 PCT/US 92/08222
 (87) 国際公開番号 WO 94/09520
 (87) 国際公開日 平成6年(1994)4月28日
 (81) 指定国 EP(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, M C, NL, SE), AU, CA, JP, KR

(71) 出願人 バラード パワー システムズ インコーポレイティド
 カナダ国, プリティッシュ コロンビア
 ブイ7ビー 3エヌ4, ノース バンクーバー,
 ウェスト ファースト ストリート
 980, ユニット 107

(71) 出願人 チョウ, クラレンス ワイ.
 カナダ国, プリティッシュ コロンビア
 ブイ5ビー 1エヌ3, バンクーバー, イースト
 フォーティーフォース アベニュー
 2283

(74) 代理人 弁理士 石田 敬 (外3名)

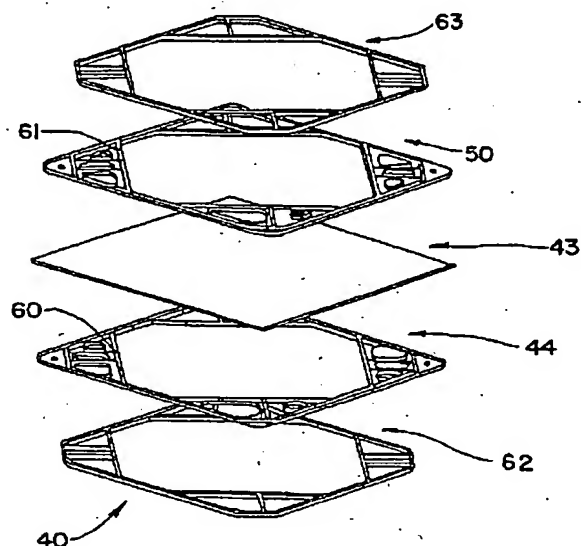
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池シール用ガスケット装置及び方法

(57) 【要約】

電気化学的燃料電池 (10) のための隔膜電極及びシール集成体 (40) は、多孔質の電気伝導性シート材料、例えば炭素繊維紙のようなものの、第一及び第二の層 (44、50) を含む。これらのシート材料層はそれらの間に挿入された固体のポリマーイオン交換膜 (43) を有する。シート材料層はこの膜 (43) の全表面領域を実質的に覆い且つ支持する。これらのシート材料層はそれらを電気化学的に活性にするため触媒 (54) で被覆され、そして上記の膜と一緒に結合されて一体になった集成体を形成する。この集成体を流体が通過するのに適応するよう、これらのシート材料の層と上記の膜に開口 (51、52、111、112、113、114) が作られる。これらのシート材料の層に形成されたチャンネル (60、61) は、シート材料の開口と電気化学的に活性な領域の周囲を一般に囲む。これらのチャンネルに中実の予備成形したガスケット (62、63) が配置される。このガスケットング手法を燃料電池積重体 (10) の湿潤部 (30) の隔膜及びシール集成体 (40) に応用することもできる。

Fig. 3



【特許請求の範囲】

1. おのおのが中央部分を有する、多孔質の電気伝導性シート材料の第一及び第二の層と、

当該シート材料の第一及び第二の層の間に挿入された隔膜と、

第一及び第二の予備成形したガスケットとを含む集成体であり、

上記シート材料の層が上記隔膜の実質的に全表面を覆い且つ支持しており、上記シート材料の層と上記隔膜が当該集成体を流体が通過するのに適応するように形成された開口を有し、上記シート材料の層のおのおのにはチャンネルが形成されていて、これらのチャンネルは上記の開口と上記の中央部分の周囲を一般に囲んでおり、そして上記第一及び第二の予備成形ガスケットがこれらのチャンネルに配置されている、電気化学的な燃料電池のための隔膜電極及びシール集成体。

2. 前記隔膜が固体ポリマーイオン交換膜である、請求の範囲第1項記載の隔膜電極及びシール集成体。

3. 前記シート材料が炭素繊維紙を含む、請求の範囲第2項記載の隔膜電極及びシール集成体。

4. 前記隔膜の厚さが約0.001～約0.005インチである、請求の範囲第2項記載の隔膜電極及びシール集成体。

5. 前記ガスケットの厚さが約0.012～約0.016インチである、請求の範囲第4項記載の隔膜電極及びシール集成体。

6. 前記シート材料の層のおのおのが、前記隔膜に面する当該シート材料の中央部分に配置された触媒を含み、当該シート材料の層がこの触媒を含有している部分で電気化学的に活性にされている、請求の範囲第1項記載の隔膜電極及びシール集成体。

7. 前記触媒が白金を含んでいる、請求の範囲第6項記載の隔膜電極及びシール集成体。

8. 前記シート材料の層と前記隔膜が一緒に結合されて一体になった隔膜電極集成体を形成し、そして前記第一及び第二の中実の予備成形ガスケットをこの一体になった隔膜電極集成体に付着させて一体になった隔膜電極とシールの集成体

を形成している、請求の範囲第6項記載の隔膜電極及びシール集成体。

9. 前記流体が燃料ガス、酸化剤及び冷却剤を包含する、請求の範囲第6項記載の隔膜電極及びシール集成体。

10. 前記燃料ガスが水素を含み、前記酸化剤が酸素を含有している空気を含み、そして前記冷却剤が水及びエチレングリコールからなる群から選ばれた流体である、請求の範囲第9項記載の隔膜電極及びシール集成体。

11. 前記ガスケットが中実の熱可塑性エラストマー材料から作られている、請求の範囲第1項記載の隔膜電極及びシール集成体。

12. 多孔質の電気伝導性シート材料の層であり、おのおのが、中央部分と、周縁部分と、この周縁部分に当該シート材料の層を流体が通過するのに適応するように形成された開口と、そしてガスケットに適応するためのチャンネルとを有し、このチャンネルが上記開口と上記中央部分の周囲を一般に囲み且つブリッジによって中断されている、二つの層を用意する工程、

固体ポリマーイオン交換膜であって、この膜を流体が通過するのに適応するように開口を有するものを用意する工程、

上記の多孔質の電気伝導性シート材料の層の間に、これらのシート材料の層が上記イオン交換膜の実質的に全表面を覆い且つ支持して当該イオン交換膜を結合させて、隔膜電極集成体を作る工程、

上記シート材料の層から上記ブリッジを取除く工程、

上記チャンネルに中実の予備成形したガスケットを整合させる工

程、

そしてこれらのガスケットを上記チャンネル内で上記隔膜電極集成体に付着させる工程、

を含む、隔膜電極及びシール集成体の製造方法。

13. 前記ポリマーイオン交換膜を前記多孔質の電気伝導性シート材料の層の間に結合させる前に、当該交換膜に面する当該シート材料の層のおおのの表面に触媒と親水性ポリマー組成物とを含む混合物を適用する工程を更に含む、請求の範囲第12項記載の方法。

14. 前記親水性ポリマー組成物がポリテトラフルオロエチレンを含む、請求の範囲第13項記載の方法。

15. 前記触媒が白金を含む、請求の範囲第13項記載の方法。

16. 前記シート材料の層のうちの一つにおける前記ブリッジが前記シート材料の層のうちの他方のものにおける前記ブリッジとずれている、請求の範囲第12項記載の方法。

17. 第一及び第二の流動域プレートと、

これらの第一及び第二の流動域プレートの間に挿入された透水性の隔膜と、

第一及び第二の予備成形したガスケットとを含む集成体であり、

上記第一及び第二の流動域プレートと上記隔膜には流体が当該集成体を通過するのに適応するように形成された開口があり、上記第一及び第二の流動域プレートのおのおのには上記隔膜に面する表面に溝が形成されていて、これらの溝は上記の開口の周囲を一般に囲んでおり、そしてこれらの溝に上記第一及び第二の中実の予備成形ガスケットが配置されている、電気化学的な燃料電池の湿潤部のための隔膜及びシール集成体。

18. 前記隔膜が固体ポリマーイオン交換膜である、請求の範囲第17項記載の隔膜及びシール集成体。

19. 前記ガスケットが固体の熱可塑性エラストマー材料から作られている、請求の範囲第17項記載の隔膜及びシール集成体。

20. 前記第一及び第二の流動域プレートの厚さが約0.2インチであり、前記溝の深さが約0.026インチであり、前記ガスケットの厚さが約0.03インチである、請求の範囲第19項記載の隔膜及びシール集成体。

21. 多孔質のシート材料の第一及び第二の層と、

当該多孔質のシート材料の第一及び第二の層の間に挿入された透水性の隔膜と

第一及び第二の中実の予備成形したガスケットを含む集成体であり、

上記シート材料の層と上記隔膜には流体が当該集成体を通過するのに適応するように形成された開口があり、上記シート材料の層のおのおのにはチャンネルが

形成されていて、これらのチャンネルは上記の開口の周囲を一般に囲んでおり、そしてこれらのチャンネルに上記第一及び第二の中実の予備成形ガスケットが配置されている、電気化学的な燃料電池の湿潤部のための隔膜及びシール集成体。

【発明の詳細な説明】

燃料電池シール用ガスケット装置及び方法

発明の背景

隔膜電極集成体を使用する電気化学的燃料電池は、知られているものであり、そして長年にわたり製造及び販売されている。そのような電池は、固体ポリマータイプの燃料電池として知られていて、装置の中心に、隔膜の形をした電解質材料によって切り離された二つの多孔性の電極を含む。白金のような触媒の層を支持する炭素繊維紙 (carbon fiber paper (CFP)) から都合よく作られるこれらの多孔性電極と、電解質材料とは、隔膜電極集成体 (membrane electrode assembly (MEA)) と呼ばれる集成体を一緒に形成する。この隔膜電極集成体は、2枚の導電性あるいは、都合よくは黒鉛の、流動域 (flow field) プレートの間に位置する。黒鉛の流動域プレートは、典型的にはそれぞれ水素及び空気又は酸素の形態の燃料及び酸化剤を隔膜電極集成体に供給し、そしてまた燃料電池積重体により発生された電流を、蓄えてもよくさもなければ使用してもよい外部の電気回路に送る働きもする。燃料と酸化剤は、炭素繊維紙に隣接した黒鉛流動域プレートの表面の溝により隔膜電極集成体に供給される。これらの溝は、個々の隔膜電極集成体のおおのきにガスを送るマニホールドに通じる。

隔膜電極集成体は、炭素繊維紙の表面に炭素繊維紙のその部分を電極にする触媒物質、都合よくは前述のように白金、を含む。炭素繊維紙のこの電極部分は隔膜と接触する。炭素繊維紙は、典型的にはポリテトラフルオロエチレン (商品名テフロン (Teflon)) を取り入れることによって、疎水性にされる。黒鉛の流動域プレートの

溝の間の稜線は、炭素繊維紙の電極部分の背面と接触する。隔膜電極集成体は電気化学的なプロセスにより燃料と酸化剤を消費し、そして、電極から外部の回路へ引き出すことができる電流を作り出す。

隔膜電極集成体に供給される燃料及び酸化剤ガスが混合しないことを保証するためには、シールしてそのような混合を防止することが肝要である。触媒と一緒に水素と酸素が燃料電池内で一緒になると、可燃性の混合物ができて発火しかね

ない。燃料と酸化剤が燃料電池の内部から外部へ漏れると、燃料電池の効率が低下しかねず、また火災や爆発の危険が生じかねない。

従来の燃料電池では、隔膜電極集成体は2枚の導電性の、好ましくは黒鉛の、プレートの上に挿入されていた。この隔膜電極集成体は、炭素繊維紙層の間に結合された隔膜を含んでいた。この隔膜は、炭素繊維紙層の端部又は縁部を実質的に越えて延び、そして隔膜のその外側部分は、それらによって支持されずあるいはそれらに結合されていなかった。炭素繊維紙層は、隔膜の内側の又は活性の部分のみを覆っていた。隔膜の外側部分あるいは縁部には炭素繊維紙はなかった。隔膜の縁部は2枚の隣合う導電性プレートの間に配置されてガスケットとして働き、電極領域のガスを外部からシールして、隔膜がそれらの間に取り付けられる導電用の流動域プレートを電氣的に絶縁していた。

この従来の隔膜電極集成体はいくつかの点で不都合であった。第一に、隔膜はガスケットとして十分に機能しなかった。この隔膜は、水の含有量に応じて収縮や膨潤を受けた。それは収縮及び膨潤することが自由にできたので、それが破れたり疲れ亀裂を生じたりする可能性が高かった。流動域プレート間の膜を横切る漏れを最小限にしようとして種々の技術が使用されたけれども、それらの技術は費用がかかり、且つ長期間にわたっては実質的に効果的ではなかった。

更に、隔膜の支持されていない外側の端部を対向する流動域プレート間で絶縁体且つガスケットとして役立つように利用することは、隔膜に強度とレジリエンスの要求を課し、これは燃料電池で現実的に使用することができる隔膜の最小の厚さを制限していた。厚さが十分でない支持されていない隔膜は、作業時に膨張と収縮のために破壊しがちである。そのように薄い隔膜は、電池を組み立てあるいは分解する際に、また隔膜電極を水和した動作状態と脱水した非動作状態との間で循環使用する際に破れやすい。

隔膜電解質は燃料電池の内部電気抵抗の実質的な構成要素に相当するから、ある点までは、隔膜電解質の厚さを減少させることが望ましい。電解質がより薄い燃料電池は内部抵抗がより小さくて、従って所定の電流要求量に対して燃料電池の端子においてより高い電圧が利用可能である。これの直接の結果として、より

薄い電解質の燃料電池から得られる電力と燃料効率はより大きくなる。より薄い隔膜電極から得られる電力と燃料効率がより大きいという利点は、隔膜は燃料ガスと酸化剤ガスとの運転圧力差に耐えるのとこれらの二つのガス流が隔膜を通して拡散混合するのを最小限にするのみに十分なだけ厚いという要件によってのみ緩められる。

従来の隔膜電極集成体においては、炭素繊維紙層の縁部に隣接して且つほぼ炭素繊維紙層の厚さに各流動域プレートにくぼみを機械加工することも必要であった。そのようなくぼみを設けることによって、隔膜電極集成体は、流動域プレートの周縁部の周りに均一な間隔を保持しながら、流動域プレート間に配置することができた。この均一な間隔を保持することは、良好なシール作用をもたらすように隔膜をほぼこれらのプレート間にしっかりと固定するのを可能にしていた。ところが、そのようなくぼみを機械加工することは時間を消費し、費用がかかり、且つ事実上シール作用を高めることの実

質的な助けにならなかった。

従来の隔膜電極集成体における更に別の不都合は、隔膜自体が、燃料電池積重体を組み立てる間に所定の位置に配置して保持することが困難なことであった。この難点は、隔膜の厚さと固有の不柔軟性の結果であった。この難点はまた、隔膜がさらされるガス中の湿度の変化のために隔膜が膨張及び収縮しやすいことの結果でもあった。

隔膜電極集成体と隣接の導電性プレートとを隔膜をガスケットとして使用せずにシールする一つの提案された方法は、隔膜から離れて面する電極表面に溝を形成し、そしてそれらの溝へシーラント物質を配置することである。提案されたこのシール方法は幾つかの不都合を提起する。第一に、最適なシールのために必要なシーラント物質の厚さを均一にするのが困難なことが分かっている。第二に、シーラントは組み立てられた燃料電池積重体で圧縮されると不均一に変形しやすい。第三に、押出し可能であるシーラント物質は時間をかけて圧縮力に耐えるのに十分弾力性ではなく、押出し可能であるシーラントは結局は劣化する。この劣化は、例えば燃料電池の動作中に発生する高温のような高温では更に悪化する傾

向がある。押出し可能なシーラント物質はまた、燃料電池においてみられる酸化剤のような酸化剤にさらされると化学的な劣化を被る傾向もある。更に、押出し可能なシーラント物質を使用することは、電極シート材料にシーラントを保持するために溝を機械加工することを必要とした。隔膜電極集成体の電極部分へそのような溝を機械加工することは、しばしば隔膜を損傷したし、そしてまた時間を浪費し且つ労働力を集中する仕事でもあった。

発明の概要

本発明によれば、電気化学燃料電池のための隔膜電極とシールの集成体は、おのおのが中央部分を有する、多孔質の導電性シート材料の第一及び第二の層と、これらのシート材料の第一及び第二の層の間に挿入された隔膜と、そして中実 (solid) の予備成形された第一及び第二のガスケットとを含む。シート材料の層は、隔膜の実質的に全部の表面を覆い且つ支持する。シート材料の層と隔膜は、集成体を流体が通過するのに適応するようそれらに形成された開口を有する。更に、シート材料の層のおおのには、それらに形成された、一般に上記の開口とシート材料の層の中央部分の周囲を囲む、チャンネルがある。固体の予備成形されたガスケットはこれらのチャンネルに配置される。これらのチャンネルは、好ましくはシート材料で打ち抜かれるが、他の材料除去技術、例えば水噴射加工やレーザー加工といったようなものも使用することができよう。機械加工されたチャンネルを有するシート材料は、一般に「ステンシル (stencil)」と称される。

好ましい態様では、隔膜は固体ポリマーイオン交換膜であり、シート材料は炭素繊維紙を含む。好ましくは、隔膜の厚さは約0.001～0.005インチであり、ガスケットの厚さは約0.012～約0.016インチである。接着剤層は、約0.002インチの厚さであるが、もっとずっと薄くまで圧縮し、そして隔膜電極及びシール集成体の最終的な厚さへの寄与は無視してよい。

燃料電池積重体の有効なあるいは電気を発生する部分における隔膜電極及びシール集成体については、シート材料の層のそれぞれは、隔膜に面する中央部分に配置され、それによってシート材料のその部分を電気化学的に活性にする触媒、

好ましくは白金、を更に含む。

シート材料の層と隔膜とシール又はガスケットは、統合された隔膜電極とシールの集成体を形成するために好ましくは一緒に結合さ

れる。

この集成体を通過する流体には、燃料ガス、酸化剤及び冷却剤が含まれる。好ましい冷却剤は水とエチレングリコールである。隔膜として好ましい材料は、Du Pont社のNAFIONブランドのペルフルオロスルホン酸イオン交換膜、及び燃料電池用途向けのDow社の実験用ペルフルオロスルホン酸イオン交換膜であり、特にDow社によって商品名XUS 13204.10で市販されているものである。ガスケットとして好ましい材料は、Monsanto社を通して入手可能な、例えばSANTO-PRENEブランドのゴムのような、熱可塑性エラストマーである。好ましい接着剤は、3M社を通して両面接着シートとして入手できる、SCOTCHブランドの9471高強度積層用接着剤である。

隔膜電極及びシール集成体を製作する方法は、次の工程からなる。おのおのが中央部分、周縁部分、流体の通過に適合するようにこの周縁部分に形成された開口、そしてシール又はガスケットに適応するためのチャンネルを有する、多孔質の導電性シート材料の二つの層を用意する。先に示したように、機械加工されたガスケットチャンネルを有するシート材料層は時としてステンシルと呼ばれる。このチャンネルは、一般に、シート材料の開口と中央部分の周囲を囲み、そしてブリッジにより中断される。固体ポリマーの電極あるいは隔膜には、流体がそこを通り抜けるのに適応するように開口が設けられる。隔膜をシート材料の層の間に結合させて、隔膜電極集成体を形成する。次に、シート材料の層からブリッジを取除く。最後に、固体の予備成形したガスケットをシート材料のチャンネルと整合させて、そして圧力をかけて隔膜電極集成体に接着させる。

実際には、予備成形したガスケットに剥離する支持材を有する接着剤層を最初に適用する。このガスケット／接着剤の組み合わせを固定具 (fixture) に取り付け、そして減圧を適用して所定の位置に

保持する。次いで、ガスケット／接着剤の組み合わせから支持材を剥がして、露出した接着剤を有するガスケットの上へ隔膜電極集成体のステンシル化したチャンネルを整合させる。別の固定具に取り付けて真空により保持した別のガスケット／接着剤の組み合わせを、隔膜電極集成体の反対側のステンシル化したチャンネルへ整合させる。

燃料電池積重体の湿潤部分で使用するために、隔膜とシールの集成体を同じようにして調製することもできる。そのような集成体は、第一及び第二の流動域プレート、流動域プレートの間に配置された透水性の隔膜、及び2枚の中実の予備成形ガスケットを含む。流動域プレートと隔膜は、流体が集成体を通過するのに適応するように形成された開口を有する。流動域プレートには、隔膜に面するプレートの表面に形成された溝もあって、これらの溝は一般に上記の開口の周囲を囲む。中実の予備成形ガスケットはこれらの溝に配置される。

燃料電池積重体の湿潤部分で使用するための隔膜とシールの集成体の好ましい態様では、隔膜は固体ポリマーの電極であり、ガスケットはSANTOPRENEブランドのゴムから作られる。ステンシル化したチャンネルを用いてガスケットを隔膜電極集成体に結合させるための好ましい接着層は、SCOTCHブランドの9471高強度積層用接着剤である。好ましくは、流動域プレートは約0.2インチの厚さであり、溝は約0.024インチの深さであり、そしてガスケットはおおの約0.030インチの厚さである。

図面の簡単な説明

第1図は、本発明による隔膜電極及びシール集成体を取り入れてなる燃料電池のための積重集成体の分解側面図である。

第2図は、第1図に図解した燃料電池積重集成体の端面図である。

第3図は、本発明による隔膜電極及びシール集成体の分解斜視図である。

第4図は、一緒にした後の第3図の隔膜電極及びシール集成体の側面図である。

第5図は、流体流動域プレートの間に配置して示した、本発明による隔膜電極及びシール集成体の分解断面図である。

第6図は、本発明によるステンシル化した電極シート材料層の上面図である。

第7図は、本発明による予備成形したシール用ガスケットの上面図である。

第8図は、冷却水ジャケットの模式正面図である。

第9図は、第8図の冷却水ジャケットのシール溝の拡大断面図である。

第10図は、本発明の隔膜電極及びシール集成体を含む燃料電池積重体についての性能データのグラフである。

第11図は、本発明による隔膜電極及びシール集成体を含む燃料電池積重体と、もっと旧式の押出しされたシーラントタイプの隔膜電極集成体を含む燃料電池積重体の性能を比較するグラフである。

第12図は、燃料電池積重体の湿潤部で使用するための本発明による隔膜とシールの集成体の分解断面図である。

第13図は、流体流動域プレートの上に配置して示した、本発明による隔膜とシールの集成体の別の態様の分解断面図である。

図面の詳しい説明

図面、特に第1図を参照すれば、燃料電池積重集成体が分解した形態でもって、10で一般的に図解されている。この積重集成体は、

一対のエンドプレート11、12を含み、これらは都合のよくは、それぞれ流体エンドプレート11と圧縮エンドプレート12である。プレート11と12は積重集成体10の終わりをなし、そして複数のねじ込みタイロッド15がこれらのエンドプレート11、12間に渡っている。タイロッド15は、積重集成体10をその組み立てられた状態に保持しておくためにタイロッドナット120で締められる。

エンドプレート11の内側に電気絶縁プレート14が配置される。エンドプレート12の内側にはピストン17が配置される。バスプレート20、21が、示されたように積重集成体10の相対する端部に位置しており、燃料電池積重体10により発生された電圧と電流を伝える。バスプレート20、21の直ぐ内側には冷却水ジャケット22、23がある。

積重集成体10には、24で一般的に図示された「有効」部と、30で一般的に図示された「湿潤」部とが含まれる。有効部24は、バスプレート20、21と冷却水ジャ

ケット22、23のほかに、31で一般的に図示された複数の同一の集成体を含む。各集成体31は、3枚の流動域プレート32、33、34と、これらの流動域プレート32、33、34の間に挿入される2枚の隔膜電極とシールとの集成体40からなる。各集成体31において、一番左側の流動域プレート32は片側が水素ガスの形態の燃料を通し、そして任意的に、反対側の流路が冷却剤を通す。プレート32と33の間に隔膜電極集成体40が挿入される。中央の流動域プレート33は、片側が酸素又は空気の形態の酸化剤を通し、そして反対側が水素を通す。一番右側のプレート34は、隔膜電極及びシール集成体40に隣合う側が酸化剤を通し、そして任意的に、反対側が冷却剤を通す。集成体31のこの構成は、水素と酸化剤が各隔膜電極及びシール集成体40の相対する側にあるようにし、そしてまた冷却剤流動域プレートが各隔膜電極集成体40に隣合って位置するようにする。この構成は代表的なもので、有効部24の全体に拡張する。

燃料電池積重体10の湿潤部30は、第1図に例示された湿潤部30の左手の側に一般に位置する複数の酸化剤湿潤流動域プレート41と、湿潤部30の右手の側に位置する複数の燃料湿潤流動域プレート42を含む。湿潤部30はまた、それぞれ燃料湿潤流動域プレート42の間及び酸化剤流動域プレート41の間に配置された複数の燃料湿潤隔膜37及び複数の酸化剤湿潤隔膜36を含む。湿潤水ジャケットプレート39は、燃料電池積重体の湿潤部30に湿潤水を通す。

湿潤部30は、有効部24の固体ポリマーイオン交換膜が湿った又は濡れたままであるように燃料電池積重体の有効部で使用するガスを湿す働きをする。一般に、水素イオンは、隔膜が乾燥させられると固体ポリマーイオン交換膜を通過してそれほど容易に拡散しない。水素拡散の速度がより遅くなると、電池全体の効率が低下する。湿潤部30は、有効部24に供給される燃料及び酸化剤ガスを湿すことによって隔膜が乾燥するのを防ごうとするものである。

湿潤部24はまた、湿潤部30では電気を生じさせないのに有効部24では電気を生じさせるという点で、有効部30と異なる。有効部においては、隔膜電極集成体40に含まれる炭素繊維紙の層に白金の形態の触媒が存在し、炭素繊維紙の層のその部分を電気化学的に活性にしている。

第2図は、第1図に図解した燃料電池積重集成体10の端面図であり、水素（燃料）ガス入口71、水素（燃料）ガス出口72、空気（酸化剤）入口73、空気（酸化剤）出口74、水入口75、及び水出口76を示している。第2図はまた、エンドプレート12、ピストン17、そしてタイロッドナット120も示している。

有効部24における隔膜電極及びシール集成体40は同一である。典型的な隔膜電極とシールを第3～4図において40で図示する。各隔膜電極及びシール集成体40は、五つの構成要素、すなわち、多孔質

の導電性シート材料、都合よくは多孔質の炭素繊維紙から構成された第一の層44、固体ポリマーイオン交換膜である電解質材料から構成された第二の層43、多孔質の導電性シート材料から構成された、都合よくは多孔質の炭素繊維紙から形成された第三の層50、そして2枚の中実の予備成形されたガスケット62、63を含む。炭素繊維紙の層44、50は、それらの間の隔膜43を支持して、一体になった隔膜電極集成体又はMEAを形成する。炭素繊維紙層44、50は、おのおの、隔膜43に隣合って且つ接触する表面を触媒54で処理されて、電極を形成する。処理された領域は、炭素繊維紙層44、50へガスを通す流動域プレート32、33の流動域と一致する。

およそ0.007インチの通常の厚さを持つ固体ポリマーイオン交換膜43が都合よく使用される。この厚さは、隔膜が支持されていない時に引き裂けるのやそのほかの損傷を減らすのに必要であった。隔膜が本発明に従って支持されるならば、厚さの減少した隔膜を使用することができると信じられる。実際に、これまでにを行った性能比較から、一定の電池端子電圧に対して、厚さの減少した隔膜が増大した電流密度を与えることが示される。例えば、0.6ボルトの隔膜電池電圧では、厚さ0.0063～0.0066のダウ4膜は約 2400 A/ft^2 の電流密度を示したのに対し、同じ電圧で厚さ0.0035～0.0039のダウ2膜は約 3200 A/ft^2 の電流密度を提供するが、これらの二つの隔膜の唯一の違いは厚さの違いである。

第3～4図の隔膜電極とシールの集成体40を参照すれば、炭素繊維紙の二つの層44、50は一体のユニットを形成するようにそれらの間で隔膜43を完全に支持する。隔膜43は隔膜表面積の実質的に全部を覆う炭素繊維紙の層44、50の間に挿入

されること、そして空気出口の開口51、空気入口の開口52、水出口の開口111、水入口の開口112、水素出口の開口113、そして水素入口の開口114が隔膜43を

通るばかりでなく炭素繊維紙層44、50も通って延びていることに、特に注目すべきである。

燃料ガス、都合よくは水素は、多孔質電極のうち的一方のものの背面（膜から離れた側）に供給され、その一方、酸素あるいは空気の様な酸化剤は他方の電極の背面に供給される。それにより行われる電気化学的プロセスは、燃料と酸化剤を消費して、そして電流を生じさせ、次いでこれを多孔質電極から引き出すことができる。隔膜43は、水素イオンが隔膜43を通して拡散するのを許容する一方で水素分子と酸化分子を通さないように設計される。隔膜43に隣合う炭素繊維紙表面のおおのの表面領域に、触媒54、この事例では白金、が加えられる。この触媒は、水素と酸素の電気化学的反応を促進し、炭素繊維紙を電気化学的に活性にして、それによりバスプレート20、21で集められる電流を生じさせる。

次に第3、5及び6図を参照すれば、予備成形したガスケットに適合するよう表面にチャンネルを有するステンシル化された電極を形成するため、炭素繊維紙の層44、50にそれぞれチャンネル60、61が作られる。中実の予備成形されたガスケット62、63は、燃料電池積重体10を組み立てると、それぞれチャンネル60、61内に配置される。

第7図は、第3～4図の隔膜電極及びシール集成体とともに使用するのに適した中実の予備成形ガスケット62を示している。本発明によれば、第3図と第4図に数字の63で指示されており、第一の中実の予備成形ガスケット62の鏡像である、第二の中実の予備成形ガスケットが、隔膜43の反対側に配置される。両方のガスケット62、63は、一般に、流体の通過する開口51、52、111、112、113、114と、隔膜43の電気化学的に活性な部分の周囲を囲むような形にされる。

ガスケット62、63にとって好ましい材料は、SANTOPRENEブランド

のエラストマーであるが、これは燃料電池積重体構成要素とそれとの化学的適合性及び圧縮下でのその安定性のためである。特に、この材料は、時間がたって

加圧下で厚さが目に見えるほど減らないという点で良好な圧縮永久歪を示す。SANTOPRENEブランドのゴムは、片側に接着剤を有するSANTOPRENEブランドゴムの層を容易に除くことができる紙の支持材とともに含むシートでもって入手可能である。中実の予備成形ガスケットを製造するためには、ガスケットを打抜くのに使用される金属ダイの下に十分な量のガスケット材料を配置する。燃料電池積重体の電気化学的に活性な部分で使用されるガスケットは、好ましくは約0.012～約0.016インチの厚さである。燃料電池積重体の湿潤部で使われるガスケットは、好ましくは約0.030インチの厚さである。

触媒、典型的には白金を基にした化合物は、炭素繊維紙電極44、50を電気化学的に活性にするためそれらに適用される。電極44、50は、冷却剤、酸化剤及び燃料の入口と出口の開口（第6図の開口51、52、111、112、113及び114に代表される）、組み立てのために用いられるガイドピンの孔121、122、そして中実の予備成形ガスケットに適合するためのシール用の溝又はチャンネル60、61を形成するために、打抜かれる。炭素繊維紙の各ステンシル化した層を単一片に保つため、これらのチャンネルにはいろいろな箇所にブリッジ又はタブ69が残される。好ましくは、一方のステンシル化した電極におけるブリッジは他方のステンシル化した電極におけるブリッジからずらされる。このようにして、ステンシル化された電極と隔膜が一緒にプレスされると、ずらされたブリッジは隔膜に付着するのに十分な結合圧力を受けないので、これらのブリッジは隔膜と結合することがない。好ましい態様では、ブリッジは幅が約0.10インチである。

次に、炭素繊維紙電極44、50を固体のポリマーイオン交換膜43と一緒にして隔膜電極集成体を形成する。炭素繊維紙の層44、50は、熱と圧力かけて隔膜43に結合される。この結合工程は、隔膜電極集成体をその集成体を一体にするのに十分な温度と圧力でプレス機に入れることを必要とする。更に、冷却することで結合工程を完了させる。

次いで、ナイフあるいは他の適当な手段を使って、ブリッジ69を炭素繊維紙の層44、50のチャンネル60、61から取除く。この工程の間に隔膜43を損傷しないように注意する。

次に、別のダイを使用して、冷却剤、酸化剤及び燃料の入口と出口の開口及び炭素繊維紙電極44、50のガイドピンの孔に対応する開口を隔膜43に切抜く。

最後に、中実の予備成形ガスケット62、63を隔膜電極集成体に加える。これらのガスケット62、63は、おのおの、組み立て用固定具に接着側を上向きに配置して真空圧により所定の位置に保持される。隔膜電極集成体は別の固定具に、その隔膜電極集成体の対角線的に相対する角にあるガイドピンの孔121、122をその固定具にあるガイドピンに整合させて取付ける。これらの固定具は、ガスケット62、63が炭素繊維紙電極44、50のチャンネル60、61と整合するような向きにされる。次に、ガスケット62、63を保持している固定具を、おのおの、隔膜電極集成体を保持している固定具へ手で圧力を加えて押しつけて、シール又はガスケットを隔膜電極集成体にはり付ける。隔膜電極集成体と2枚のガスケットを含む全部の集成体は、隔膜電極及びシール集成体、あるいはガスケット付き隔膜電極集成体と呼ぶことができる。

次に、燃料電池積重体10を、ガイドピンの孔121、122をガイドピンのためのガイドとして使用して組み立てる。種々の構成要素を積

重して一緒にし、そして、組み立ての際には、燃料電池積重体10のタイロッドの端部のナット120（第1図参照）をねじって適当な圧縮力をかける。

先に言及しそして第1図に示したように、燃料電池積重体10のバスプレート20、21の直ぐ内側且つ流動域プレート32、34に隣接して、冷却水ジャケット22、23がある。第8図と第9図に冷却水ジャケット22が図示されている。プレート22の片側102はブランクである。反対側103には、冷却剤、好ましくは水を、冷却剤入口100から冷却剤出口101へ通すために作られた複数の（典型的には10の）液体通過用の溝があるが、とは言え第8図には簡単にするため一つの溝49だけが図示されている。更に、水素及び空気又は酸素がプレート22を通り抜けるのを可能にするように複数の開口（図示せず）がプレート22を通して延びている。

冷却水ジャケット22は、流動域プレート32のブランク側に取り付けられる（第1図参照）。そのために、プレート22を流動域プレート32のブランク側に対してシールして水が漏れ出すの防ぐことが必要である。中実の予備成形ガスケット

110が配置されている第8図と第9図のシール用の溝104を参照することにする。溝104は冷却水ジャケット22に機械加工されており、中実の予備成形ガスケット110は、燃料電池積重体10の組み立ての際に、しかしながら冷却水ジャケット22を流動域プレート32と接触して組み立てるより前に、シール用の溝104へ配置される。

本発明による隔膜電極及びシール集成体を含む燃料電池積重体についての性能データを第10図に提示する。第10図が示しているように、このような燃料電池積重体を約0.67~0.68Vの電圧で約600時間運転して、約0.58~0.59アンペアの電流を生じさせた。600時間の一定運転の後に、試験ステーションを変更し、電圧を約0.66Vに

下げ、電流を約0.64Aに増加させた。

第11図は、本発明による隔膜電極及びシール集成体を含む燃料電池積重体と旧式の押出しされたシーラントタイプの隔膜電極集成体を含む燃料電池積重体の性能の比較を提示するものである。古いタイプの隔膜電極集成体を含む燃料電池積重体では、始動後間もなくガスが外へ漏れ出した。約1000時間の運転後に、累計した漏れは約2300スタンダード立方センチメートル(SCCM)に達した。

対照してみると、本発明による隔膜電極及びシール集成体を含む燃料電池積重体では、連続しておよそ700時間の運転後において外への漏れは示されなかった。単一の燃料電池では、およそ1100時間後において外への漏れは認められなかった。

燃料電池積重体の電気化学的に活性な部分で隔膜電極及びシール集成体を使用するほかに、燃料電池積重体の湿潤部において隔膜及びシール積重体を使用することができる。燃料電池積重体の湿潤部では、支持された隔膜の代わりに支持されていない隔膜を使用することができる。好ましい態様では、隔膜を支持するための炭素繊維紙の層がない。その代わりに、支持されていない隔膜を流体流動プレートの間に挿入する。シール用の溝は、隔膜に面する流体流動プレートの表面に形成され、流体の入口及び出口の孔と湿潤のために使用される隔膜の部分の周囲を囲む。これらのシール用の溝に中実の予備成形ガスケットが配置される。

燃料電池積重体の湿潤部のための隔膜及びシール集成体のこの好ましい態様を第12図に示す。隔膜43を流体流動プレート41と湿潤水ジャケット39との間に挿入する。シール用の溝67、68は、それぞれ酸化剤湿潤流動域プレート41と湿潤水ジャケット39の表面に形成される。中実の予備成形ガスケット82、83がシール用の溝67、68に配置される。

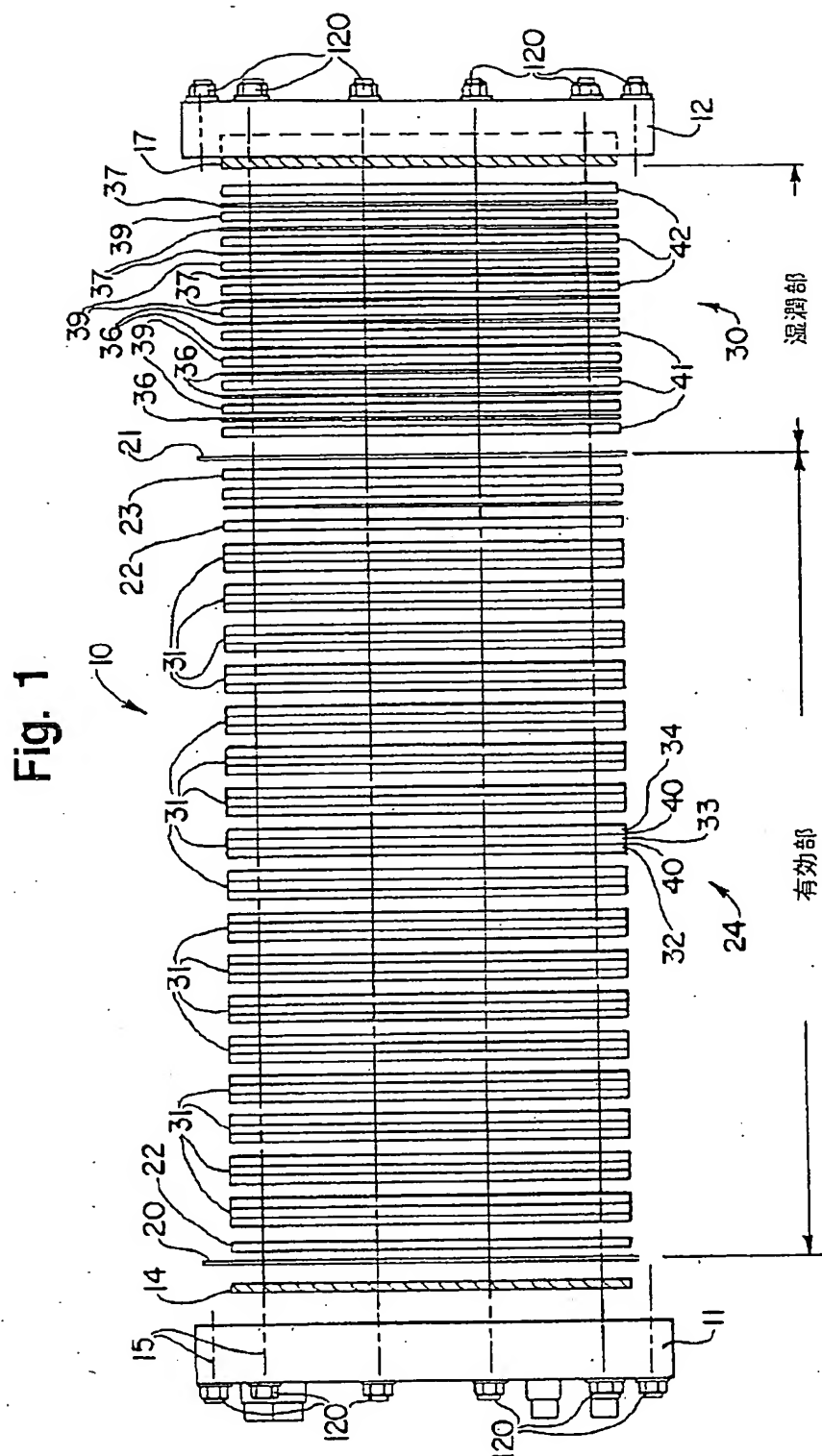
好ましくは、湿潤水ジャケット及び流体流動プレートは厚さが約0.2インチであり、溝は深さが約0.026インチであり、そしてガスケットは厚さが約0.030インチである。これらの相対的な寸法は良好なシール作用を保証する。

あるいはまた、完全に支持された隔膜及びシール集成体も燃料電池積重体の湿潤部で使用することができる。製造を容易にするために、湿潤部の隔膜及びシール集成体を電気化学的に活性な部分で用いられるものと同じ隔膜及び導電性シート材料（好ましくは炭素繊維紙）から作ることができる。とは言え、湿潤部では、炭素繊維紙は一般に触媒で被覆されない。

第13図は、燃料電池積重体の湿潤部のための隔膜及びシール集成体を例示している。炭素繊維紙の層44、50の間に水蒸気交換膜43が挿入される。燃料電池積重体の電気化学的に活性な部分のための隔膜電極及びシール集成体の場合のように、炭素繊維紙の層にチャンネル80、81が形成される。これらのチャンネルに中実の予備成形ガスケット82、83が配置される。この例示された態様では、隔膜及びシール集成体の全体を酸化剤湿潤流動域プレート41と湿潤水ジャケットプレート39の間に挿入する。

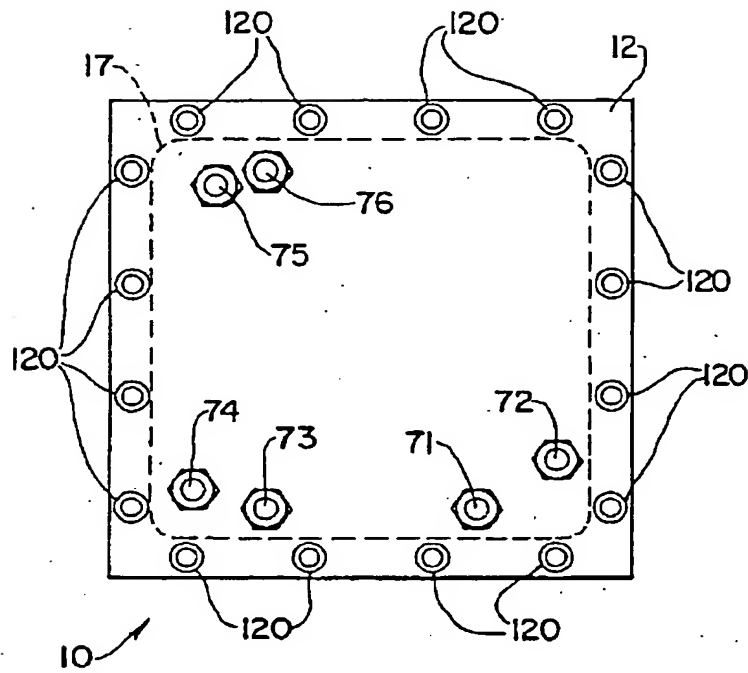
本発明が関連する技術の当業者は更に別の多くの改変をたやすく思いつくであろう。ここに記載された具体的態様は、本発明の例示に過ぎないと解すべきであって、請求の範囲によるその範囲を限定するものと解すべきではない。

【圖 1】



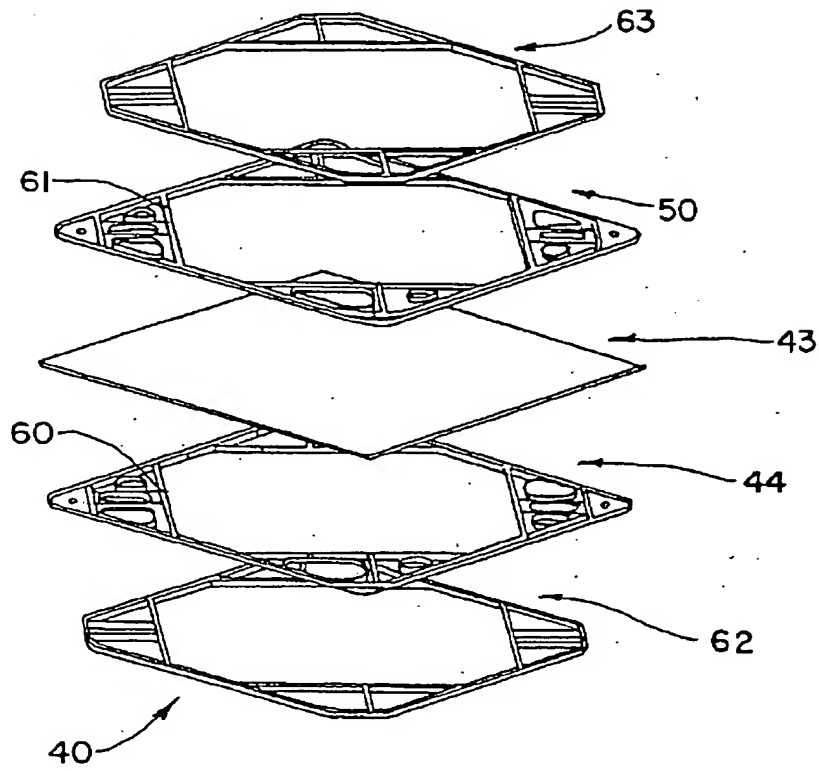
【図 2】

Fig. 2



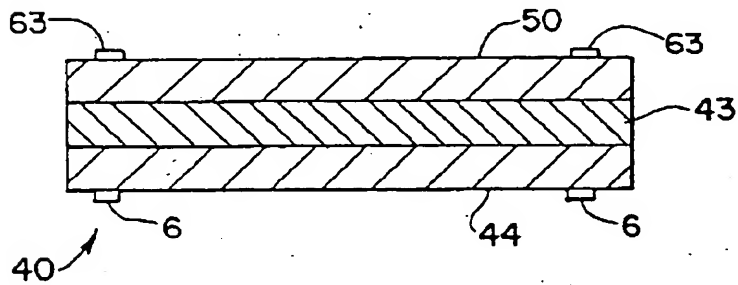
【図 3】

Fig. 3



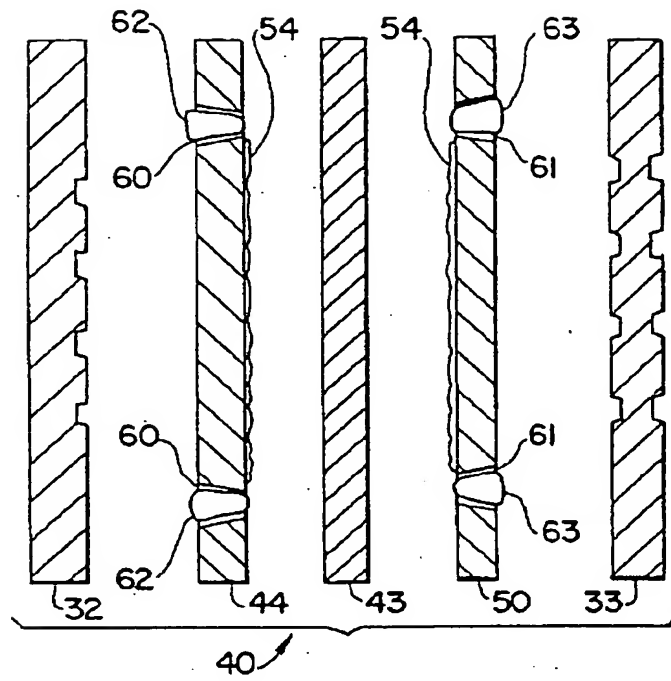
【図 4】

Fig. 4



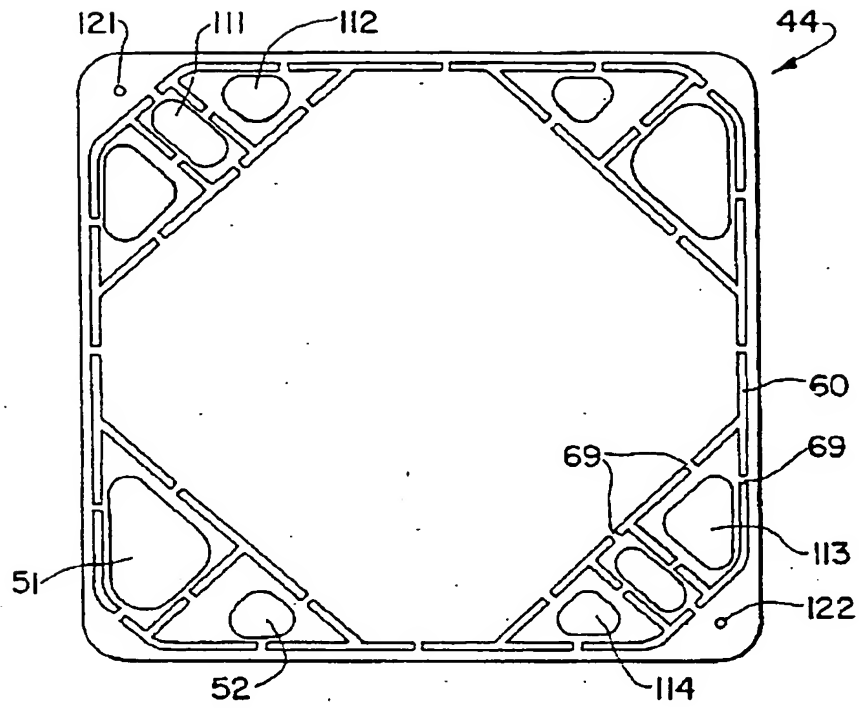
【図 5】

Fig. 5



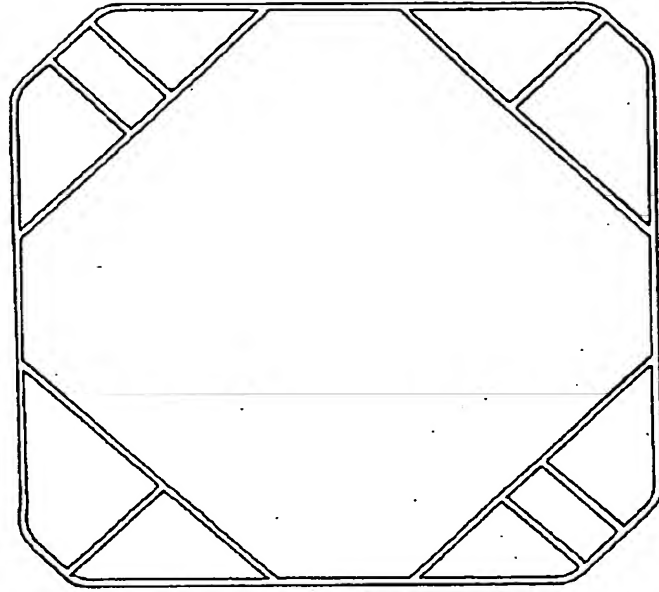
【図6】

Fig. 6



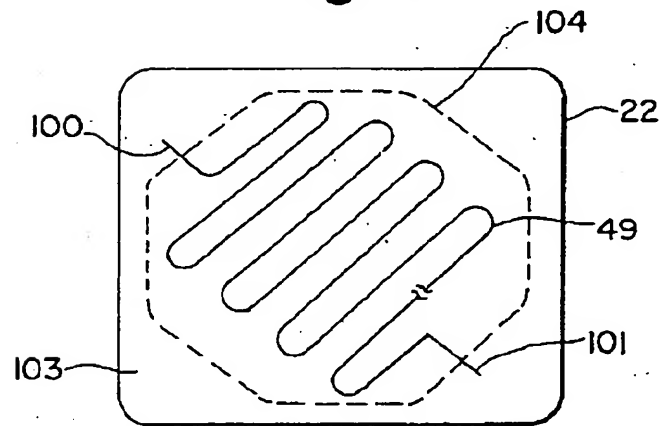
【図7】

Fig. 7



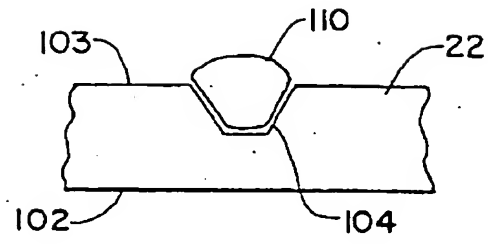
【図8】

Fig. 8



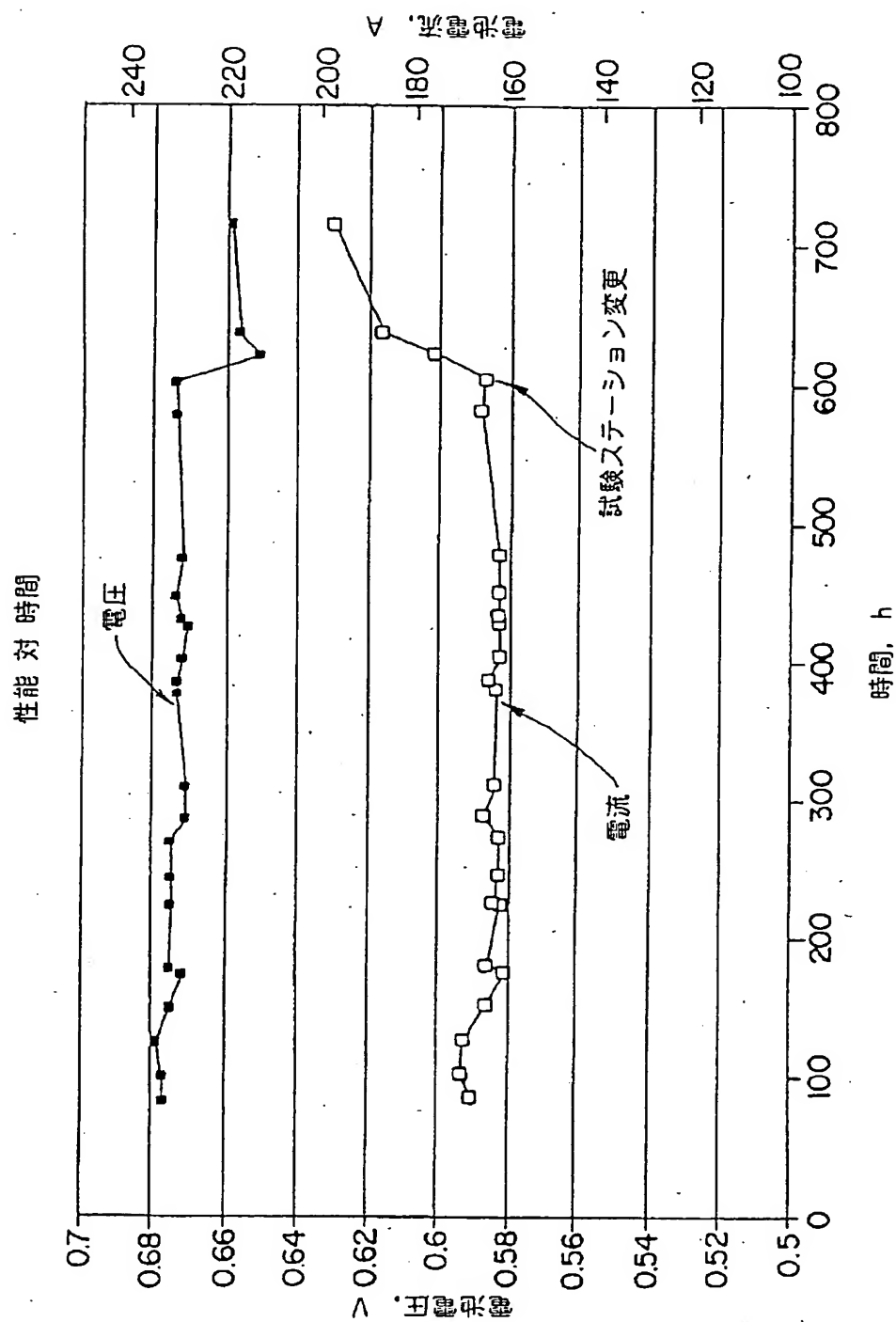
【図9】

Fig. 9



【図10】

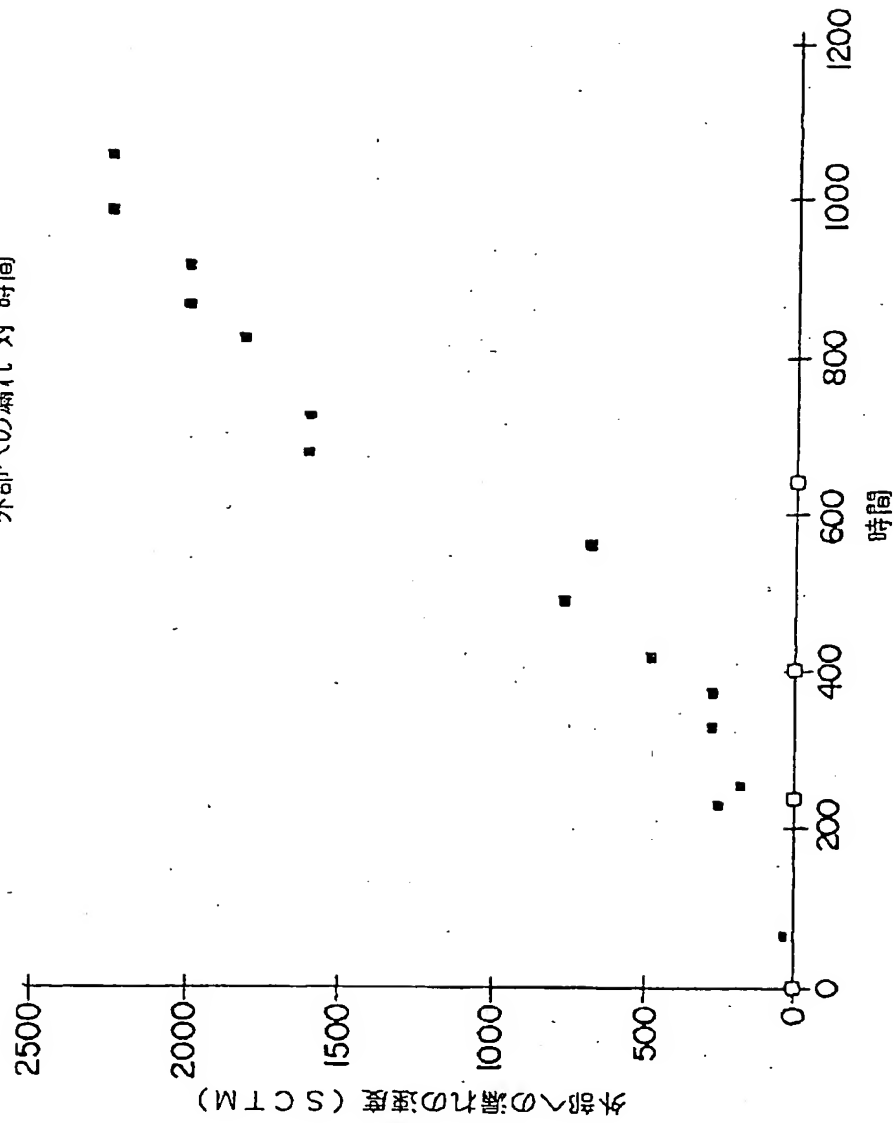
Fig. 10



【図11】

Fig. 11

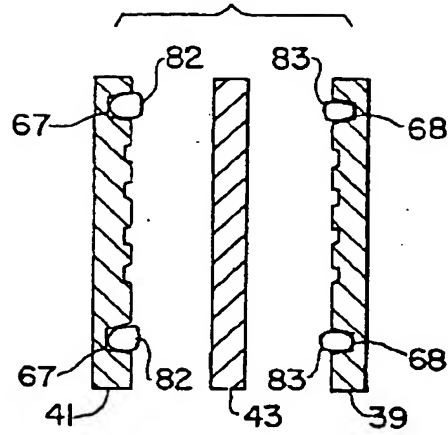
外部への漏れ 対 時間



■ 従来燃料電池
□ 隔膜電極及びビニール集成体を用いた燃料電池

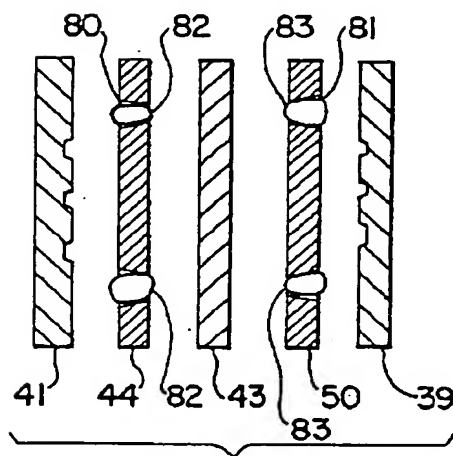
【図12】

Fig. 12



【図13】

Fig. 13



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/US92/08222

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC(S) : H01M 2/08, 8/00

US CL : 429/35, 39; 29/623.2

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

U.S. : 429/38, 40; 427/115

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US, A, 3,681,145 (Kohlmuller et al.) 01 August 1972.	
A	US, A, 4,175,165 (Adihart) 20 November 1979.	
A	US, A, 4,279,970 (Breault et al.) 21 July 1981.	
A	US, A, 4,804,592 (Vanderborgh et al.) 14 February 1989.	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be part of particular relevance

"E" earlier documents published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another claim or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T"

later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X"

document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y"

document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"Z"

document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 DECEMBER 1992

Date of mailing of the international search report

15 JAN 1993

Name and mailing address of the ISA/
Commissioner of Patents and Trademarks
Box PCT
Washington, D.C. 20231

Authorized officer

ANTHONY SKAPARS

Facsimile No. NOT APPLICABLE

Telephone No. (703) 308-2773

フロントページの続き

- (71)出願人 ワトキンス, デビッド エス.
カナダ国, ブリティッシュ コロンビア
ブイ3ジェイ 2エヌ3, コキュトラム,
フォスター アベニュー 1581
- (71)出願人 ワシントン, カーク ビー.
カナダ国, ブリティッシュ コロンビア
ブイ6ワイ 3ブイ6, リッチモンド, ジ
ェネラル カリー ロード 104-8600
- (71)出願人 ラムジ, シラズ
カナダ国, ブリティッシュ コロンビア
ブイ7ビー 3ジー2, ノース バンクー
バー, マリン ドライブ 747-1979
- (72)発明者 チョウ, クラレンス ワイ.
カナダ国, ブリティッシュ コロンビア
ブイ5ビー 1エヌ3, バンクーバー, イ
ースト フォーティフォース アベニュー
2283
- (72)発明者 ワトキンス, デビッド エス.
カナダ国, ブリティッシュ コロンビア
ブイ3ジェイ 2エヌ3, コキュトラム,
フォスター アベニュー 1581
- (72)発明者 ワシントン, カーク ビー.
カナダ国, ブリティッシュ コロンビア
ブイ6ワイ 3ブイ6, リッチモンド, ジ
ェネラル カリー ロード 104-8600
- (72)発明者 ラムジ, シラズ
カナダ国, ブリティッシュ コロンビア
ブイ7ビー 3ジー2, ノース バンクー
バー, マリン ドライブ 747-1979

【公報種別】特許法第17条第1項及び特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第1区分

【発行日】平成10年(1998)11月10日

【公表番号】特表平8-507403

【公表日】平成8年(1996)8月6日

【年通号数】

【出願番号】特願平6-509924

【国際特許分類第6版】

H01M 8/02

4/96

8/02

8/10

【F I】

H01M 8/02 S

4/96 Z

8/02 E

8/10

特 許 補 正 書

平成10年5月2/11

特許庁長官 菊 井 秀 光 殿

1. 補正の表示

平成8年特許第309524号

2. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

名称 バラード パワー システムズ インコーポレイティッド(外資)

3. 代理人

住所 〒65-8123 東京都港区虎ノ門一丁目5番1号 虎ノ門ビル

特許法律事務所 電話 03-5410-1300

氏名 井上(2751) 石田 啓

4. 補正対象事項

明細書、請求の範囲及び図面

5. 補正対象頁数

明細書、請求の範囲及び図面

6. 補正の内容

(1) (1) 明細書第12頁の「0.093 インチ」と「である」との間に「(0.0754~0.127 mm)」を加入します。

(2) 同第5頁第10行の「インチ」と「である」との間に「(0.265 ~0.406 mm)」を加入します。

(3) 同第5頁第19行の「0.082 インチ」と「の厚さ」との間に「(0.0513mm

)」を加入します。

(4) 同第7頁第21行の「インチ」と「の厚さ」との間に「(0.1 mm)」を加入します。

(5) 同第7頁第22行の「インチ」と「の厚さ」との間に「(0.5mm)」を加入します。

(6) 同第7頁第23行の「インチ」と「の厚さ」との間に「(0.75mm)」を加入します。

(7) 同第10頁第12行の「厚さ第21」と「厚さ第20」と修正します。

(8) 同第10頁第18行の「有効厚第20」と「有効厚第21」と修正します。

(9) 同第10頁第22行の「シール」と「を」との間に「気密体」を加入します。

(10) 同第11頁第11行の「インチ」と「の」との間に「(0.18mm)」を加入します。

(11) 同第11頁第18行の「0.0025」と「の」との間に「インチ(0.15~0.17mm)」を加入します。

(12) 同第11頁第18行の「0.0025」と「の」との間に「インチ(0.938 ~0.899 mm)」を加入します。

(13) 同第11頁第20行の「1」 と「の」との間に「(54,400A/m²)」を加入します。

(14) 同第12頁第10行の「インチ」と「の」との間に「(0.205 ~0.406 mm)」を加入します。

(15) 同第12頁第12行の「インチ」と「の」との間に「(0.75mm)」を加入します。

(16) 同第12頁第20行の「インチ」と「で」との間に「(0.5 mm)」を加入します。

(17) 同第15頁第26行の「0.53~0.59」を「100 ~150」と修正します。

(18) 同第16頁第1行の「0.61」を「1200」と修正します。

(19) 同第17頁第2行の「0.2 インチ」と「で」との間に「(0.1 mm)」を加入します。

(1) 同第17図第2行の「0.026 インチ」と「で」との間は「(0.04mm)」を記入します。

(2) 同第17図第3行の「0.033 インチ」と「で」との間は「(0.76mm)」を記入します。

20. 請求の範囲を訂正のとおり訂正します。

21. 図面(第4図、第7図及び第11図)を別紙のとおり修正します。

1. 添付書状の日付

10. 請求の範囲 1通

21. 図面(第4図、第7図及び第11図) 1通

請求の範囲

1. 多孔質の中央部分を含む、多孔質の電気伝導性シート材料の第一及び第二の層と、

当該シート材料の第一及び第二の層の間に挿入された隔壁と、

第一及び第二の予備成形したガスケットとを含む集電体であり、

上記シート材料の層が上記隔壁の表面側に金属層を覆い且つ支持しており、上記シート材料の層と上記隔壁が電解質溶液を透過するものに透過するように形成された開口を有し、上記シート材料の層のおおむね中央部分に形成されている、これらのチャンネルは上記の開口と上記の中央部分の両方を一般に囲んでおり、そして上記第一及び第二の予備成形ガスケットがこれらのチャンネルに配置されている、電気化学的燃料電池のための隔膜電極及びシール集電体、

2. 隔壁電極が面を有するイオン交換膜である、請求の範囲第1項記載の隔膜電極及びシール集電体、

3. 多孔シート材料が炭素繊維を含む、請求の範囲第1項記載の隔膜電極及びシール集電体、

4. 隔壁電極の厚さが約0.005 インチ(0.0254~0.127 mm)である、請求の範囲第1項記載の隔膜電極及びシール集電体、

5. 隔壁ガスケットの厚さが約0.012~0.013 インチ(0.305~0.406 mm)である、請求の範囲第1項記載の隔膜電極及びシール集電体、

6. 多孔シート材料の層のおおむね、隔壁電極に面する当該シート材料の中央部分に配置された隔壁を含む、当該シート材料の層がこの隔壁を含む部分で炭素繊維に接続されている、請求の範囲第1項記載の隔膜電極及びシール集電体、

7. 隔壁電極が面を含む、請求の範囲第1項記載の隔膜電極及びシール集電体、

8. 多孔シート材料の層と隔壁電極が一般に結合されて一体になった集電体構造体であり、そして隔壁第一及び第二の中央の予備成形ガスケットがこの一体になった隔膜電極集電体に付着させて一体になった隔壁電極とシールの集電体構造体である、請求の範囲第1項記載の隔膜電極及びシール集電体、

9. 隔壁電極が炭素繊維、酸化剤及び冷却剤を含む、請求の範囲第1項記載の隔膜電極及びシール集電体、

10. 炭素燃料ガスが水素を含む、隔壁電極が炭素を含む合金を有する合金を含む、そして隔壁電極が炭素及びエチレングリコールからなる部から成る集電体である、請求の範囲第1項記載の隔膜電極及びシール集電体、

11. 隔壁ガスケットが中央の熱可塑性エラストマー材料から作られている、請求の範囲第1項記載の隔膜電極及びシール集電体、

12. 多孔質の電気伝導性シート材料の層であり、その層が、中央部分と、隔壁部分と、この隔壁部分に当該シート材料の層を液体が透過するものに透過するように形成された開口と、そしてガスケットに形成するためのチャンネルを有し、このチャンネルは上記開口と上記中央部分の両方を一般に囲む且つブランチによって中断されている、二つの層を有する工程、

図面ポリマーイオン交換膜であって、この膜を透過するものに透過するように開口を有するものを用いる工程、

上記の多孔質の電気伝導性シート材料の層の間に、これらのシート材料の層が上記イオン交換膜の表面側に金属層を覆い且つ支持して当該イオン交換膜を結合させて、隔膜電極集電体を作る工程、

上記シート材料の層から上記ブランチを除く工程、

上記チャンネルに中央の予備成形したガスケットを結合させる工程、そしてこれらのガスケットを上記チャンネル内で上記隔壁電極集電体に付着させる工程、

を含む、隔膜電極及びシール集電体の製造方法、

13. 図面ポリマーイオン交換膜を含む多孔質の電気伝導性シート材料の層の間に結合させる前に、当該隔壁電極に面する当該シート材料の層のおおむねの表面に炭素と炭素ポリマー混合物とを含む混合物を適用する工程を含む、請求の範囲第1項記載の方法、

14. 前記炭素ポリマー混合物がポリテトラフルオロエチレンを含む、請求の範囲第1項記載の方法、

15. 隔壁電極が合金を含む、請求の範囲第1項記載の方法、

16. 多孔シート材料の層のうちの一つにおける隔壁ブランチが隔壁シート材料の層のうちの他の方の層における隔壁ブランチとずれている、請求の範囲第1項記載の方法、

17. 第一及び第二の流動性プレートと、

これらの第一及び第二の流動性プレートの間に挿入された隔壁の構造と、

第一及び第二の中央の予備成形したガスケットとを含む集電体であり、

上記第一及び第二の流動性プレートと上記隔壁には液体が透過するものに透過するように形成された開口があり、上記第一及び第二の流動性プレートの層のおおむねに上記隔壁に関する表面に形成されている、これらの開口は上記の開口の両方を一般に囲んでおり、そしてこれらの開口に上記第一及び第二の中央の予備成形ガスケットが配置されている、電気化学的な燃料電池の製造のための隔膜及びシール集電体、

18. 隔壁電極が面を有するイオン交換膜である、請求の範囲第1項記載の隔膜電極及びシール集電体、

19. 隔壁ガスケットが固体の熱可塑性エラストマー材料から作られている、請求の範囲第1項記載の隔膜電極及びシール集電体、

20. 隔壁第一及び第二の流動性プレートの厚さが約0.1 インチ(5.1 mm)であり、隔壁の厚さが約0.075 インチ(0.06 mm)であり、隔壁ガスケットの厚さが約0.01 インチ(0.75 mm)である、請求の範囲第1項記載の隔膜電極及びシール集電体、

21. 多孔質のシート材料の第一及び第二の層と、

最良多孔質のシート材料の第一及び第二の層の間に挿入された隔壁の構造と、

第一及び第二の中央の予備成形したガスケットを含む集電体であり、

上記シート材料の層と上記隔壁には液体が透過するものに透過するように形成された開口があり、上記シート材料の層のおおむねの中央部分に形成されている、これらのチャンネルは上記の開口の両方を一般に囲んでおり、そしてこれらのチャンネルに上記第一及び第二の中央の予備成形ガスケットが配置されている、電気化学的な燃料電池の製造のための隔膜及びシール集電体、

Fig. 4

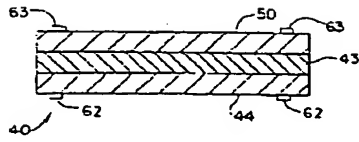


Fig. 7

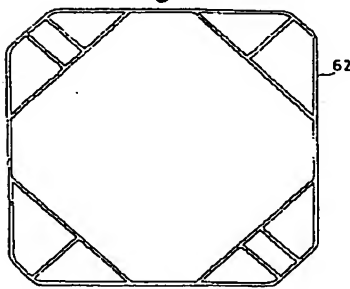


Fig. 11

